

Docket No.: P2001,0567

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : BARTHOLOMÄUS KELLERER ET AL.  
Filed : CONCURRENTLY HEREWITH  
Title : COUPLER FOR A DATA PROCESSING APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

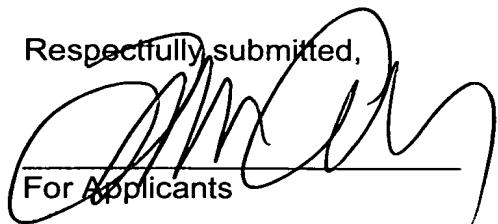
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 38 658.3, filed August 7, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,



For Applicants

LAURENCE A. GREENBERG  
REG. NO. 29,308

Date: February 9, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 38 658.3  
**Anmeldetag:** 07. August 2001  
**Anmelder/Inhaber:** Fujitsu Siemens Computers GmbH,  
81739 München/DE  
**Bezeichnung:** Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungs-  
vorrichtung  
**IPC:** G 06 F 15/173

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Wallner

## Beschreibung

## Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungsvorrichtung

5 Die Erfindung betrifft Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungsvorrichtung zur Kopplung einer mit einem Netzwerk verbundenen ersten Datenverarbeitungsvorrichtung mit mindestens einer ebenfalls mit dem Netzwerk verbundenen und Kopp-  
10 lungsmittel aufweisenden zweiten Datenverarbeitungsvorrich-  
tung, wobei die zweite Datenverarbeitungsvorrichtung in dem  
Netzwerk nicht ausgezeichnet ist.

15 Traditionelle Netzwerke werden vor allem in der Telekommuni-  
kation eingesetzt. Diese Netze sind dadurch gekennzeichnet,  
daß sie eine sogenannte "end-to-end-Kontrolle" besitzen. Das  
heißt, daß die physikalische Verbindung vom Anfangs- bis zum  
Endpunkt festlegbar ist. Der Status der Netzwerkelemente ist  
immer klar definiert. Der Vorteil solcher Netze liegt darin,  
20 daß sehr zuverlässige Übertragungswege realisierbar sind, in-  
dem die Übertragung nur über äußerst zuverlässige Komponenten  
geführt wird. Dies wird also erreicht durch die extrem hohe  
Zuverlässigkeit der einzelnen Netzbestandteile und durch ein  
hoch entwickeltes und dadurch teures Netzföhrungssystem.

25 Der Nachteil solcher Netze ist zum einen die hohe Kompli-  
ziertheit, zum anderen eine Beschränkung der Leistungsfähig-  
keit durch die strengen Definitionen der Geräteparameter.  
Dies führt letztlich zu einem hohen Kosten-/Leistungs-  
30 verhältnis für alle

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die in dem Netzwerk  
erbringbaren Dienstleistungen durch das Netz und die Elemente  
selber definiert sind und somit nur sehr begrenzt zur Verfü-  
35 gung stehen. Kundenbezogene und flexible Dienstleistungen  
können in einem solchen Netz nicht angeboten werden.

Im Zusammenhang mit der Verbindung bislang getrennter Netze wurden sogenannte IP-Netze aufgebaut (IP = Internet Protokoll), die auch den neuen Anforderungen bezüglich anzubietender Dienstleistungen gerecht werden. Diese sind mit intelligenten Knotenpunkten, einer Vielzahl von Servern und darauf gespeicherten Daten verbunden, die zusammen für das Durchführen einer Serviceleistung zusammenwirken können. Die Übertragung von Daten erfolgt paketweise. Dabei wird eine zu übertragende Datenmenge in einzelne Pakete aufgeteilt, die getrennt transportiert werden. Bei dem Empfänger werden die Pakete wieder zusammengesetzt. Die Datenverarbeitungsvorrichtungen sind in dem Netz nicht ausgezeichnet. Unter einem Netzwerk mit nicht ausgezeichneten Datenverarbeitungsvorrichtungen sind solche Netzwerke zu verstehen, bei denen die einzelnen Datenverarbeitungsvorrichtungen nicht an zentraler Stelle registriert und dort konfigurierbar sind. Sogenannte Cluster fallen dagegen nicht in diese Netzwerkategorie, da in Clusternetzwerken die einzelnen Datenverarbeitungsvorrichtungen exakt bekannt und konfiguriert sind. Dabei ist die genaue Hardwarekonfiguration und der Typ der Anlagen von wesentlicher Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der zusammen geschlossenen Datenverarbeitungsvorrichtungen.

Durch IP-Netze, die solche Netze mit nicht ausgezeichneten Datenverarbeitungsvorrichtungen sind, ergeben sich völlig neue Randbedingungen für das Anbieten von Dienstleistungen in Netzwerken. Dienstleistungen sind nicht unbedingt von Transportmechanismen im Netz abhängig. Multi-Media-Inhalte sind übertragbar. Da Daten nicht in Echtzeit übertragen werden müssen, kann die Übertragung mit einer dynamischen Bandbreite erfolgen, die auch während einer Dienstleistung geändert werden kann. Dabei ist der Datentransport und der Service von einander getrennt und kann von verschiedenen Anbietern bereitgestellt werden. Die Adressierung einer Dienstleistung kann dabei sowohl logisch als auch nach Inhalt erfolgen.

IP-Netze bringen aber auch Nachteile mit sich. So ist eine end-to-end Kontrolle innerhalb des Netzwerkes und die damit verbundene Möglichkeit der Bereitstellung hochverfügbarer Verbindungen und Knoten nicht möglich, da die Knoten inner-

5 halb des Netzes, über die der Datentransport erfolgt, dynamisch festgelegt werden können. Während bei klassischen Telekommunikationsnetzen das gesamte Netz oder zumindest ein großer Teil des Netzes einem Betreiber gehört und von diesem verwaltet wird, gehören die Netzelemente, Dienstleistungen  
10 und dazugehörigen Inhalte in einem IP-Netz vielen verschiedenen Besitzern. Auch dadurch ist eine end-to-end Kontrolle nicht möglich. Einer Beschränkung des Netzwerkes auf nur sehr leistungsfähige Komponenten, um eine hohe Verfügbarkeit zu erreichen, widerspricht der Offenheit des Netzes und dem  
15 freien Zugriff zu Dienstleistung sowie der freien Einleitung von Dienstleistung in das Netz. Aus der Integrierbarkeit beliebiger Komponenten resultierende Kostenvorteile würden verlorengehen.

20 Problematisch ist bei IP-Netzen also, daß nicht die oftmals geforderte hohe Verfügbarkeit sichergestellt werden kann. Die Erhöhung der Verfügbarkeit eines einzelnen Netzknotens erhöht nicht in einem ausreichenden Maße die Gesamtsystemzuverlässigkeit aller zur Bereitstellung eines Dienstes benötigten oder verwendeten Komponenten. Die Zuverlässigkeit aller betroffenen Netzbestandteile kann nicht hergestellt werden, da dies zu viele sind und darüber hinaus auf der ganzen Welt verteilt sein können. Die Zuverlässigkeit kann auch nicht dadurch erreicht werden, daß eine end-to-end-Kontrolle vorgenommen wird, da dies in einem IP-Netz nicht vorgesehen ist und die erforderlichen Verwaltungsprozeduren nicht verfügbar sind.  
25

30 Eine bekannte Lösung des Problems ist die Übernahme von Konzepten von klassischen Telekommunikationsnetzen und deren Anwendung in IP-Netzwerken. Demnach können zum Beispiel anfällige Interkontinentalverbindungen durch einen bestimmten Be-

treiber bereitgestellt und die verbleibenden, innerkontinentalen Wege über das Internet abgewickelt werden. Durch die Auswahl dieses bestimmten Betreibers durch einen Benutzer kann dieser erreichen, daß die Verbindung über das IP-  
5 Netzwerk bestimmten Qualitätskriterien genügt. Die Flexibilität des IP-Netzwerks geht dann aber wieder verloren.

Eine andere Lösungsmöglichkeit sind sogenannte intelligente Netzwerke. In diesen Netzwerken ist die Art der Dienstleistungen, die bereitgestellt werden können, beschränkt. Intelligente Netzwerke sind auf zentrale Datenbanken gestützt und bilden eine einem Telefonnetzwerk übergeordnete Schicht. Die Verfügbarkeit der zentralen Datenbanken kann durch den Einsatz von Clustertechniken in ausgewählten großen Dienstleistungsknoten gewährleistet werden. Dies hat aber extrem große Dienstleistungsknoten zur Folge und beeinflußt allenfalls die Funktion eines einzigen Knotens.  
10  
15

Die "Intelligenz" zukünftiger IP-basierter Netzwerke ist jedoch nicht auf zentrale Knoten beschränkt sondern ist auf alle Netzbestandteile des IP-Netzes verteilt, so daß Maßnahmen an einzelnen Knoten bei weitem nicht ausreichend sind.  
20

Ein weiteres Problem besteht darin, daß durch ein Ausstatten  
25 der Hardware mit verfügbarkeits erhöhenden Funktionen lediglich die Verfügbarkeit der Hardware verbessert wird. Die Flexibilität einer Dienstleistung hängt in der Regel aber von der Software-Implementierung ab, wobei zu beachten ist, daß ungefähr 40 % aller Fehler softwarebegründet sind. Eine reine Verbesserung der Hardwaresituation trägt also nur zu einem  
30 Teil zu einer Erhöhung der Verfügbarkeit eines Dienstes bei.

Im e-commerce ist es üblich, Knoten ein- oder mehrfach zu replizieren, um die Auswirkungen des Ausfalls eines Knotens zu  
35 reduzieren. Dieses Konzept, angewandt auf einen einzigen Knoten, ist jedoch bei komplexen Dienstleistungen nicht ausrei-

chend, da eine größere Anzahl von Knoten zur Bereitstellung einer solchen Dienstleistung notwendig ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Kopplungsmittel anzuge-

5 ben, mit denen eine Datenverarbeitungsvorrichtung an ein Netzwerk angeschlossen werden kann und durch die das Anbieten von Dienstleistungen mit hoher Zuverlässigkeit ermöglicht ist.

10 Diese Aufgabe wird durch Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungsvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß durch die Kopplungsmittel in Verbindung mit der zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung verfügbarkeitserhöhende Funktionen bereitgestellt sind.

15 Durch die erfindungsgemäßen Kopplungsmittel ist es möglich, beliebige Datenverarbeitungsvorrichtungen, die in einem Netzwerk nicht ausgezeichnet sind, so auszustatten, daß durch ein Zusammenwirken dieser Datenverarbeitungsvorrichtungen eine 20 erhöhte Verfügbarkeit erreichbar ist. Der Zusammenschluß mehrerer Datenverarbeitungsanlagen mit erfindungsgemäßen Kopplungsmitteln zur Bereitstellung verfügbarkeitserhöhender Funktionen wird im folgenden „virtueller Cluster“ genannt.

25 Der Vorteil der erfindungsgemäßen Kopplungsmittel besteht somit darin, daß Standardhardwarekomponenten verwendet werden können, an die keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Eine Abstimmung der Hardware der Datenverarbeitungsvorrichtungen ist nicht notwendig.

30 Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Kopplungsmittel durch eine Ferninstallation hinzugefügt werden können, da es sich um eine reine Softwarekomponente handeln kann. Zum Aufbau eines Netzwerkes mit Datenverarbeitungsvorrichtungen, die 35 in dem Netzwerk nicht ausgezeichnet sind, müssen somit lediglich von einer Stelle aus verschiedene Datenverarbeitungsvorrichtungen mit den erfindungsgemäßen Kopplungsmitteln verse-

hen werden. Somit kann von einer zentralen Stelle aus ein Netzwerk aufgebaut werden, das Hochverfügbarkeitseigenschaften besitzt.

5 Darüber hinaus besteht gegenüber konventionellen Clustern, bei denen eine Datenverarbeitungsvorrichtung nur einem Cluster angehören kann, der Vorteil, daß bei einem „virtuellen Cluster“ mit erfindungsgemäßigen Kopplungsmitteln eine Datenverarbeitungsvorrichtung auch mehreren logischen Clustern an-  
10 gehören kann.

✓ Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

15 Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 den prinzipiellen Aufbau eines IP-Netzes bei der Abwicklung eines auf mehrere Knoten verteilten Dienstes,  
20

Figur 2 den Aufbau eines Knotens mit einem konventionellen Cluster,

✓ 25 Figur 3 eine Anordnung eines Netzes mit mehreren Knoten mit erfindungsgemäßigen Kopplungsmitteln,

Figuren 4 bis 7 verschiedene Phasen bei der Abwicklung eines Dienstes bei Verwendung von Knoten mit erfindungsgemäßigen Kopplungsmitteln.  
30

Bei der Darstellung von Figur 1 fordert ein Benutzer von einem Benutzerrechner A, im folgenden „Client“ genannt, eine Dienstleistung in einem IP-Netz an. Das IP-Netz ist ein Netz mit nicht ausgezeichneten Knoten, wie es in der Beschreibungseinleitung erläutert wurde. Die Anfrage des Clients A erreicht zunächst einen Knoten K1, der den angeforderten

Dienst alleine nicht bereitstellen kann. Daher leitet er eine weitere Anfrage an den Knoten K2 weiter zur Erbringung des Dienstbestandteiles, den der Knoten K1 nicht leisten kann.

5 Ebenso ist der Knoten K2 nicht in der Lage, alle Dienste zur Erfüllung der Anfrage des Clients A zu erbringen und leitet daher eine Teilaufgabe an den Knoten K3 weiter. Zur Erfüllung der Anforderung des Benutzers A ist somit eine Kette von 3 Knoten K1 bis K3 notwendig.

10 Die Knoten K1 bis K3 sind in der Regel weder in der Hand eines einzigen Besitzers noch bestehen sie aus einer einheitlichen Hardware und Software. Die Zuverlässigkeit der Knoten K1 bis K3 ist daher in der Regel sehr unterschiedlich. Der Knoten K3 könnte beispielsweise ein Cluster aus mehreren Servern 15 sein, der Zahlungsvorgänge bei einer Bank abwickelt, um die vom Client A angeforderte Dienstleistung abzurechnen. Ein hochverfügbarer Cluster kann dabei eine Zuverlässigkeit von 99,999% erreichen, was einer Ausfallzeit von 5 Minuten pro Jahr entspricht. Aus Sicht des Clients A ist jedoch nur die 20 Zuverlässigkeit der gesamten Kette aus den drei Knoten K1, K2 und K3 von Bedeutung. Wenn einzig der Knoten K3 hochverfügbar ausgerüstet ist, ergibt sich damit nicht notwendigerweise eine hohe Verfügbarkeit für die gesamte Dienstleistung.

25 Um einen einzelnen Knoten hochverfügbar zu machen, ist die Anwendung einer Clusterlösung gemäß Figur 2 denkbar. Jeder Server des Clusters weist eine Hardware HW, ein Betriebssystem OS und eine Cluster-Software bzw. -Hardware auf. Die Server sind miteinander verbunden, wobei die Cluster- 30 Software/-Hardware die Steuerung verfügbarkeitserhöhender Funktionen vornimmt.

Die Gesamtheit der verschiedenen Server, also der Cluster, ist nun mit einem Netzwerk, im vorliegenden Fall mit einem 35 IP-Netz, verbunden. Dieser Knoten ist also dadurch hochverfügbar, daß lokal Maßnahmen vorgesehen sind zur Steigerung der Verfügbarkeit. "Lokal" kann in diesem Zusammenhang auch

bedeuten, daß es sich beispielsweise um ein firmeninternes Netzwerk handelt, in dem mehrere Server zu einem Cluster verbunden sind, obwohl sie räumlich getrennt angeordnet sind. Lokal ist also in diesem Sinne so zu verstehen, daß die Hardware und Systemkonfiguration bekannt und aufeinander abgestimmt ist. Es erfolgt eine gemeinsame System- und Clusteradministration. Sämtliche Daten des Clusters sind an einer zentralen Stelle bekannt und abrufbar.

10 In der Figur 3 ist eine hochverfügbare Konfiguration dargestellt, wie sie gemäß der Erfindung ausgestaltet sein könnte. Es gibt Knoten (Knoten 1), die wie bisher durch lokale Maßnahmen hochverfügbar konfiguriert sind. Die Verfügbarkeit des Knoten 1 kann weiter dadurch gesteigert werden, daß zusätzlich erfindungsgemäß Kopplungsmittel vorgesehen sind, durch die die Ausführung verfügbarkeitserhöhender Funktionen über das IP-Netzwerk in Verbindung mit anderen Knoten möglich ist.

20 Ebenso kann ein einfacher Knoten, der selber keinen lokalen Cluster beinhaltet, dadurch hochverfügbar gemacht werden, daß Kopplungsmittel hinzugefügt werden, die eine Kopplung mit anderen Knoten und dadurch die Ausführung verfügbarkeitserhöhender Funktionen ermöglichen. Im Beispiel von Figur 3 kann eine Kopplung der Knoten 2 und 3 über erfindungsgemäß Kopplungsmittel und das IP-Netz eine ebenso hohe Verfügbarkeit ergeben wie ein lokaler Cluster bei Knoten 1 für sich alleine betrachtet.

30 Der Funktionsumfang der Kopplungsmittel ist so ausgelegt, daß übliche Funktionen eines lokalen Clusters auch für erfindungsgemäß virtuelle Cluster verfügbar sind. Für den Fall, daß die Kopplungsmittel bei einem lokalen Cluster zusätzlich zum Einsatz kommen, sind verfügbarkeitserhöhende Funktionen sowohl auf lokaler Ebene als auch über das IP-Netzwerk vorhanden.

Die Verfügbarkeitserhöhenden Funktionen können beispielsweise darin bestehen, daß Mittel zur Speicherreplikation auf die zweite Datenverarbeitungsvorrichtung vorgesehen sind. Der Speicher einer Datenverarbeitungsvorrichtung wird also immer 5 auf die zweite Datenverarbeitungsvorrichtung abgebildet, so daß beim Ausfall der ersten Datenverarbeitungsvorrichtung bzw. einer dortigen Störung auf das Speicherreplikat zurückgegriffen werden kann, um den Zustand vor Eintritt der Störung wieder herzustellen. Eine zweite Möglichkeit verfügbar- 10 keitserhöhender Funktionen besteht darin, daß Berechnungen auf der ersten und einer zweiten Datenverarbeitungsvorrich- 15 tung parallel ausgeführt werden und das Ergebnis danach verglichen wird. Bei unterschiedlichen Ergebnissen kann auf das Vorliegen eines Fehlers geschlossen und entsprechende Fehler- behandlungsmaßnahmen eingeleitet werden. Weiter ist es als verfügbarkeitserhöhende Funktion üblich, Zeitgeberobjekte redundant bereit zu stellen. Weiterhin kann eine gegenseitige Überwachung der Ansprechbarkeit der jeweils anderen Datenver- 20 arbeitungsvorrichtung vorgesehen werden. Dadurch ist fest- stellbar, wenn eine der Datenverarbeitungsvorrichtungen nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert und die andere Datenverar- 25 beitungsvorrichtung kann die Bearbeitung der anstehenden Aufga- ben übernehmen. Optional kann in die andere Datenverar- beitungsvorrichtung soweit eingegriffen werden, daß eine nicht mehr funktionierende Anwendung beendet wird.



An dieser Stelle können aber auch viele andere Funktionen vorgesehen werden, die dem Fachmann geläufig und daher von der Erfindung umfaßt sind.

Bei all diesen Funktionen ist eine Realisierung in Software möglich. Ein enormer Vorteil der erfindungsgemäßen Kopplungs- 30 mittel liegt daher darin, daß kein tiefgreifender Eingriff in das System vorgenommen werden muß. Weiterhin ist vorteilhaft, daß eine Ferninstallation der Kopplungsmittel erfolgen kann. Dies ist vor allen Dingen dann wichtig, wenn kein tatsächli- 35 cher physikalischer Zugriff auf die anderen Datenverarbei-

tungsvorrichtungen möglich ist, was bei einem IP-Netzwerk wie dem Internet die Regel sein wird.

Wie die Möglichkeiten erfindungsgemäßer Kopplungsmittel aus-  
5 genutzt werden, ist im folgenden an Hand eines Anwendungs-  
falls erläutert.

Der Beispieldfall betrifft einen Reisebestellservice. Dabei soll eine zunächst nicht näher bestimmte Reise gebucht und  
10 bezahlt werden. Ein Benutzer am Client A stellt eine Anfrage an einen ersten Knoten SX1 in einem IP-Netz (Figur 4). Dieser Knoten kann beispielsweise der Server eines Service-Providers sein. Zur Abwicklung einer vollständigen Reisebuchung sind folgende Aufgaben auszuführen.

15

- Identifizierung einer Reise durch Anfrage bei verschiedenen Service-Providern,
- Auswahl einer Teilmenge von interessierenden Reisen und  
20 Preisermittlung durch Zugriff auf die entsprechenden Service-Provider,
- Auswahl einer Reise und Durchführung der Buchung und
- Erstellung der Reiseunterlagen für den Kunden und Rechnungsstellung an den Kunden.

Wie in der Figur 4 dargestellt ist, werden im Verlauf der Erledigung dieser Teilaufgaben verschiedene Server von verschiedenen Dienstanbietern zusammenwirken müssen.

In der Figur 5 wendet sich der Benutzer am Client A an den Service-Provider-Knoten SX1. SX1 kann z. B. die Website eines Reiseveranstalters sein. Der Client A ist ein PC, der zum Daten austausch mit dem Internet ausgerüstet ist. Nach Kontakt mit SX1 erkennt SX1, daß die Durchführung des angeforderten Reiseservice hohe Verfügbarkeitsanforderungen stellt. Nach

Ausfall des Servers würde der Veranstalter möglicherweise den Kunden und den damit zu erzielenden Umsatz verlieren. Es muß daher sichergestellt werden, daß der Service in einer hochverfügbaren Umgebung abläuft. Anstatt den Knoten hochverfügbar gemäß Figur 2 auszustatten, wendet sich der Knoten SX1 an zwei ihm bekannte Nachbarknoten SU und SX2, die ebenfalls den Service "Reisebestellung" durchführen können.

Wie die Erkennung der Knoten erfolgt, die den gleichen Service anbieten können, ist nicht Gegenstand der Erfindung und wird hier nicht weiter ausgeführt. Eine einfache Möglichkeit ist die Administration solcher Dienste über gemeinsame, bei Änderungen gegenseitig zu aktualisierende Tabellen. Es wird ebenfalls angenommen, daß nur solche Knoten in der Tabelle verzeichnet sind, auf denen der angesprochene Service bereits installiert ist. Es könnte aber auch eine Beziehung sein, die die Ferninstallation des Service durch den Knoten SX1 erlaubt. Dieser Ansatz wird z.B. in den weit verbreitenden Peer-to-Peer Lösungen beim Musiktausch oder bei der gemeinsamen Berechnung von umfangreichen Algorithmen angewandt.

In einem Schritt 2a fragt zunächst der Knoten SX1 bei dem Knoten SU an, ob er bereit ist, als Backup für den Knoten SX1 zu fungieren. Die Antwort des Knotens SU fällt negativ aus. Mögliche Gründe sind, daß der Knoten bereits überlastet oder eine zulässige Höchstgrenze an Zugriffen überschritten ist. Eine andere Möglichkeit ist eine fehlende redundante Verbindung zwischen SX1 und SU oder eine nicht ausreichende Kommunikationsbandbreite.

In einem anschließenden Schritt 2b wendet sich der Knoten SX1 an den Knoten SX2 und bekommt dort eine positive Antwort. Daraufhin gehen SX1 und SX2 eine unter Umständen temporäre virtuelle Verbindung ein, es bildet sich also ein virtueller Cluster NX aus den beiden Knoten SX1 und SX2. Das bewirkt, daß die mit dem Client A begonnene sogenannte Session auf dem Knoten SX2 repliziert wird, das heißt die zwischen dem Client

A und SX1 ausgetauschten Daten werden als Kontexte auf dem Knoten SX2 repliziert und Prozesse auf SX2 werden als Backup-Prozesse für die gleichen Prozesse auf dem Knoten SX1 konfiguriert.

5

Die Konfiguration geschieht durch Nutzung einer Datenbank, die über eine einheitliche Schnittstelle administriert wird. Dazu stehen spezielle Programmierschnittstellen zur Verfügung. Wesentliche Konfigurationsparameter dafür sind:

10

- Prozesse und ihre Funktionen im virtuellen Cluster,
- Verbindungen zwischen den Knoten (z.B. SX1 und SX2) und ihre Parameter; üblicherweise werden zwischen den Knoten

15 Hochgeschwindigkeitsnetze wie z.B. Gigabit Ethernet oder 100baseT Ethernet eingesetzt,

- Namenskonventionen der administrierten Objekte (Kontexte, Timer, Dateien usw.),

20

- Überwachungsparameter (z.B. Wartezeit bis zur Feststellung eines Systemabfalls),

- Auditparameter über die zu überwachenden Objekte und zugehörige Recoverymaßnahmen,

- Meldekanäle zur Meldung von Events und Alarmen und

- Ablage von Statistik-Informationen.

25

Am Ende von Schritt 2 liegt folgender Zustand vor. Durch Anfrage bei verschiedenen Service-Providern wurde eine gewünschte Reise identifiziert. Eine Auswahl von interessierenden Reisen, z. B. anhand der angebotenen Preise, wurde durch

35 Zugriff auf die entsprechenden Service-Provider getroffen. Der Knoten SX2 ist dabei als Backup-Knoten für SX1 konfiguriert und kann die notwendige Verfügbarkeit auch im Fehler-

fall gewährleisten. Der Knoten SX1 holt jetzt im Auftrag von dem Client A konkrete Angebote von verschiedenen Reiseproviedern ein, die z.B. auch die Verfügbarkeit an speziellen Terminen beinhalten, und bietet sie dem Client A zur Auswahl an.

5

In Figur 5 stellen die Knoten SY1, SY2 und SY3 verschiedene Reiseanbieter dar. Dabei wird also auf Knoten zugegriffen, die nicht in den virtuellen Cluster NX eingebunden sind. Die Schritte 3a, 3b und 3c zur Anfrage bei den Reiseanbietern SY1, SY2 und SY3 sind unabhängig von dem ausgewählten Knoten SX1 oder SX2, da beide Knoten durch die Clusterbildung als gleichwertig für die Ausführung der Anfrage angesehen werden können.

15 Eine weitere Phase der Reisebuchung ist in Figur 6 dargestellt. In einem Schritt 4 erfolgt die konkrete Auswahl einer Reise und die Durchführung der Buchung. Dazu wird angenommen, daß einer der drei Knoten SY1, SY2 oder SY3 das gewünschte Angebot hat. Es wird im Beispiel angenommen, daß dies der 20 Knoten SY1 ist. Wegen der finanziellen Bedeutung der Reisebuchung muß auch der Knoten SY1 hochverfügbar sein und geht daher eine zur Bereitstellung verfügbarkeits erhöhender Funktionen notwendige Verbindung mit einem zweiten Knoten SY2 ein. Dies wird durch erfindungsgemäße Kopplungsmittel bei den Knoten SY1 und SY2 ermöglicht.

25 SY1 hat bereits vorher SY2 als Backup-Rechner bestimmt (Schritt 5). SY2 steht also bereits in einer Hochverfügbarkeitsbeziehung zu SY1 und bildet mit diesem somit einen virtuellen Cluster NY. Eine vorteilhafte Besonderheit ist, daß SY2 mit SX2 identisch sein kann. Der gleiche Knoten ist also sowohl Bestandteil des virtuellen Clusters NX als auch des virtuellen Clusters NY. Hierin besteht auch ein Vorteil gegenüber konventionellen lokalen Clustern, da bei konventionellen Clustern eine Einbindung eines Knotens beziehungsweise Servers in zwei Cluster nicht möglich ist.

Im Fehlerfall von SY1 heißt das, daß eine Buchungsanfrage vom Knoten SX1 an den Knoten SY2 gelenkt wird. Dies ist in der Figur 6 dadurch dargestellt, daß die Verbindung für Schritt 4 zwischen den beiden virtuellen Clustern NX und NY besteht,

5 nicht zwischen speziellen Knoten dieser Cluster. Sollte neben SY1 auch SX1 ausfallen, so wird die Anfrage vom Client A allein von dem Knoten SX2 = SY2 beantwortet, da dort sowohl der Verbindungsservice zum Client A läuft als auch der Buchungsservice, den der Client A ausgewählt hat.

10

In der Darstellung von Figur 7 wird schließlich in den Schritten 6 und 7 die Erstellung der Reiseunterlagen für den Kunden und die Rechnungsstellung an den Kunden durchgeführt. Falls gewünscht kann auch eine Online-Abbuchung erfolgen.

15

Zunächst wird im Schritt 6 der geeignete Knoten für die Buchungsdurchführung und Abrechnung gesucht. Dieser ergibt sich beispielsweise aus der Bank, die der Kunde für eine automatische Abbuchung angegeben hat.

20

Ein solcher Knoten ist in der Darstellung von Figur 7 der Knoten SZ1. Im Unterschied zu den vorhergehenden Schritten wird hier eine Konfiguration gezeigt, in der der beanspruchte Service in einem komplett anderen virtuellen Cluster durchgeführt wird. Wichtig für eine Hochverfügbarkeit ist natürlich, daß auch die Verbindung 6 redundant vorhanden ist, um mehrere Verbindungspfade auch im Fehlerfall benutzen zu können. Dies gehört mit zur Auswahl eines geeigneten Partnerknotens. Außerdem ist zu bemerken, daß das Netz NX keine direkte Beziehung mehr zu einem Netz NZ hat, das durch den Knoten SZ1 und einen zweiten Knoten SZ2 gebildet wird. Das liegt daran, daß der ausgewählte Reiseservice-Anbieter im Netz NY den Buchungsdienstleister im Netz NZ verwendet. Darüber hinaus hat der Reiseanbieter über das Netz NZ keine Kontrolle oder Information.

35

Innerhalb des virtuellen Clusters NZ beziehungsweise zu dessen Herstellung können wiederum mehrere Schritte erforderlich sein. Beispielsweise versucht der Knoten NZ1 zunächst einen Knoten SZA oder einen Knoten SZB anzusprechen, um mit diesen 5 einen virtuellen Cluster zu bilden. Im Bereich einer Bank ist aber denkbar, daß der Knoten SZA nicht dafür geeignet ist, Buchungen durchzuführen, sondern nur dafür vorgesehen ist, Kundeninformationen bereitzustellen. Die Möglichkeit einer Clusterbildung ist durch eine entsprechende Konfiguration des 10 Knotens SZA derhalb verhindert.

Innerhalb des virtuellen Clusters NZ kann natürlich auch im Fehlerfall zwischen verschiedenen Knoten umgeschaltet werden, wenn diese eine entsprechende Hochverfügbarkeitsfunktionalität 15 aufweisen.

In dem soeben beschriebenen Anwendungsfall ist also jedes Glied der Kette zur Ausführung eines komplexen Dienstes hochverfügbar. Dies wird nicht dadurch erreicht, daß einzelne 20 Knoten mit Clustern hochverfügbar ausgerüstet werden, sondern es wird durch einen flexiblen Verbindung mit anderen Knoten erreicht, wobei die Knoten jeweils erfindungsgemäß Koppelungsmittel aufweisen, durch die bei Verbindung zweier Knoten verfügbarkeitserhöhende Funktionen bereitgestellt sind.

25 In einigen Fällen kann es vorteilhaft sein, von aufrufenden Knoten bzw. Clients transparent erkennen zu können, welche Knoten gerade eingebunden oder tätig sind. Daher ist es eine vorteilhafte Möglichkeit, physikalischer Adressen von Knoten bzw. Datenverarbeitungsvorrichtungen in logischen Adressen zu übersetzen. Die physikalischen Adressen können dabei vorgebbar oder automatisch ermittelbar sein. Weiterhin ist von Vorteil, wenn Event- und Alarmmeldungen über einheitliche Kanäle geführt und zentral zugänglich sind, so daß geeignete Gegenmaßnahmen, beispielsweise ein Abruch der Dienstleistung, automatisch oder manuell einleitbar sind.

Nicht immer kann davon ausgegangen werden, daß es einen zweiten Knoten bzw. eine zweite Datenverarbeitungsvorrichtung gibt, die den gleichen Dienst erbringen kann und darüber hinaus die geeigneten erfindungsgemäßen Kopplungsmittel auf-

5 weist, um mit dem ersten Knoten eine verfügbarkeits erhöhende Verbindung einzugehen, also einen virtuellen Cluster zu bilden. Von Vorteil erweist sich hierbei wiederum, daß die erfindungsgemäßen Kopplungsmittel allein durch Software realisiert werden können. Daher kann auf einem Knoten, der zwar  
10 den gesuchten Dienst anbietet, aber nicht die erfindungsgemäßen Kopplungsmittel aufweist, eine Ferninstallation genau  
dieser Kopplungsmittel durchgeführt werden. Somit ist die  
größtmögliche Flexibilität beim Aufbau eines virtuellen Clusters gegeben.

15

Der beschriebene Anwendungsfall läuft in einem IP-Netz, nämlich dem Internet ab. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Erfindung greift immer dann ein, wenn ein Cluster in einem Netzwerk gebildet werden soll, das nicht  
20 ausgezeichnete Datenverarbeitungsvorrichtungen aufweist.

Patentansprüche

1. Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungsvorrichtung zur  
5 Kopplung einer mit einem Netzwerk verbundenen ersten Daten-  
verarbeitungsvorrichtung mit mindestens einer ebenfalls mit  
dem Netzwerk verbundenen und Kopplungsmittel aufweisenden  
zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei die zweite Da-  
tenverarbeitungsvorrichtung in dem Netzwerk nicht ausgezeich-  
10 net ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß durch die Kopplungs-  
mittel in Verbindung mit der zweiten Datenverarbeitungsvor-  
richtung verfügbarkeitserhöhende Funktionen bereitgestellt  
sind.
- 15 2. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die verfügbarkeitserhöhenden  
Funktionen automatisch bereitgestellt sind.
- 20 3. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur gemeinsa-  
men Administrierung der verfügbarkeitserhöhenden Funktionen  
der ersten und der damit verbunden mindestens einen zweiten  
Datenverarbeitungsvorrichtung vorgesehen sind.
- 25 4. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Speicher-  
replikation von der ersten auf die zweite Datenverarbeitungs-  
vorrichtung vorgesehen sind.
- 30 5. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß als verfügbarkeitser-  
höhende Funktion eine Parallelberechnung auf der ersten und  
der mindestens einen zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung  
35 ausführbar ist.

6. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß durch die erste Datenverarbeitungsvorrichtung eine Übersetzung physikalischer Adressen der mindestens einen zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung, die vorgebar oder automatisch ermittelbar sind, in logische Adressen durchführbar ist.
7. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß Event- und Alarmmeldungen über einheitliche Kanäle geführt und zentral zugänglich sind, so daß geeignete Gegenmaßnahmen automatisch oder manuell einleitbar sind.
8. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß als Verfügbarkeitserhöhende Funktion Zeitgeberobjekte der mindestens einen zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung redundant bereitgestellt sind.
9. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die erste Datenverarbeitungsvorrichtung Mittel zur Überwachung der Ansprechbarkeit der mindestens einen zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung besitzt.
10. Kopplungsmittel nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Beendung verfügbarkeitserhöhender Funktionen durch Kopplung mit der mindestens einen zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung, die nicht mehr ansprechbar ist, vorgesehen sind.
11. Kopplungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine automatische Installation einer Administrationsprogrammeinheit von der ersten Datenverarbeitungsvorrichtung auf die mindestens eine zweite Datenverarbeitungsvorrichtung durchführbar ist.

12. Datenverarbeitungsvorrichtung mit

- einer Kommunikationsschnittstelle zur Verbindung der Datenverarbeitungsvorrichtung mit einem Netzwerk und
- Kopplungsmitteln zur Bereitstellung von verfügbarkeits erhöhenden Funktionen in Verbindung mit mindestens einer weiteren mit dem Netzwerk verbundenen, Kopplungsmittel aufweisenden und nicht ausgezeichneten Datenverarbeitungsvorrichtung.

10

Zusammenfassung

Kopplungsmittel für eine Datenverarbeitungsvorrichtung

5 Die Erfinung betrifft Kopplungsmittel für eine Datenverar-  
beitungsvorrichtung zur Kopplung einer mit einem Netzwerk  
verbundenen ersten Datenverarbeitungsvorrichtung mit minde-  
stens einer ebenfalls mit dem Netzwerk verbundenen und Kopp-  
lungsmittel aufweisenden zweiten Datenverarbeitungsvorrich-  
10 tung, wobei die zweite Datenverarbeitungsvorrichtung in dem  
Netzwerk nicht ausgezeichnet ist. Die Kopplungsmittel sind  
dadurch gekennzeichnet, daß durch sie in Verbindung mit der  
zweiten Datenverarbeitungsvorrichtung verfügbarkeits erhöhende  
Funktionen bereitgestellt sind.

15

Figur 3

P 3001,0567

113

FIG 1

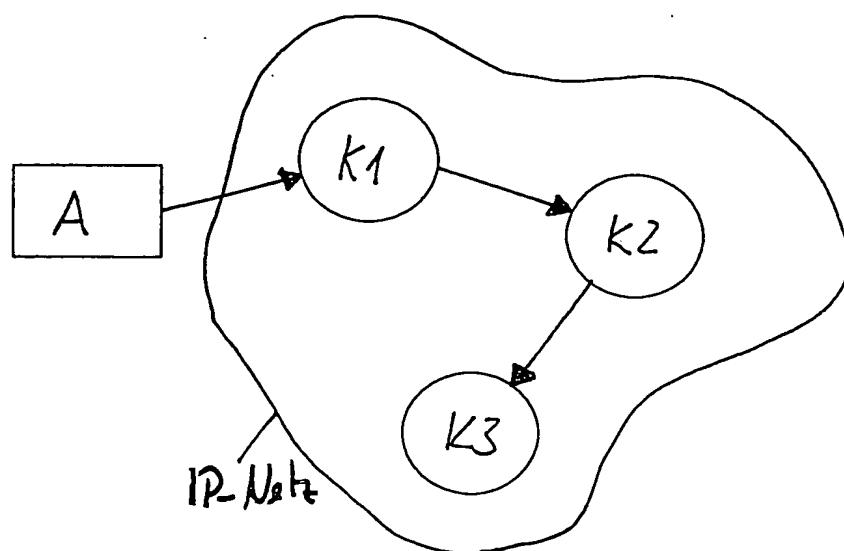


FIG 2

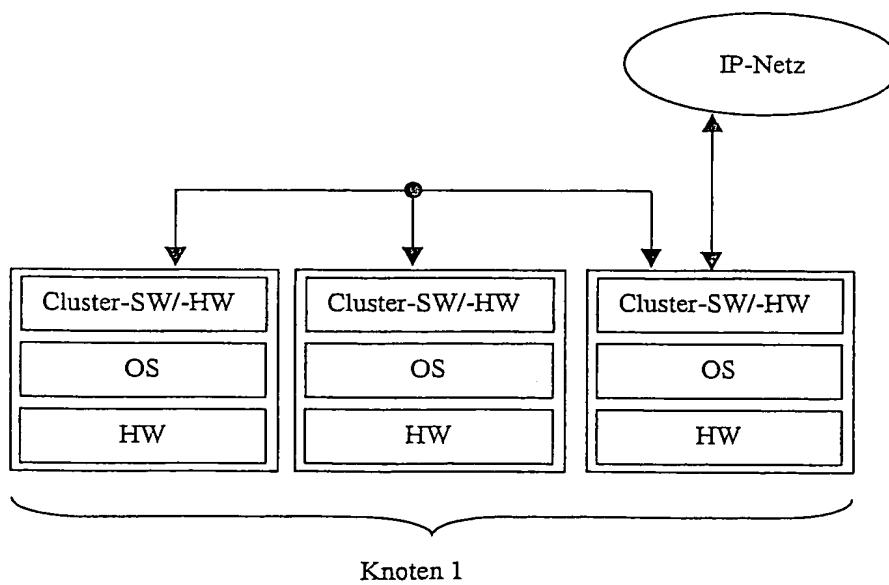


Fig 3

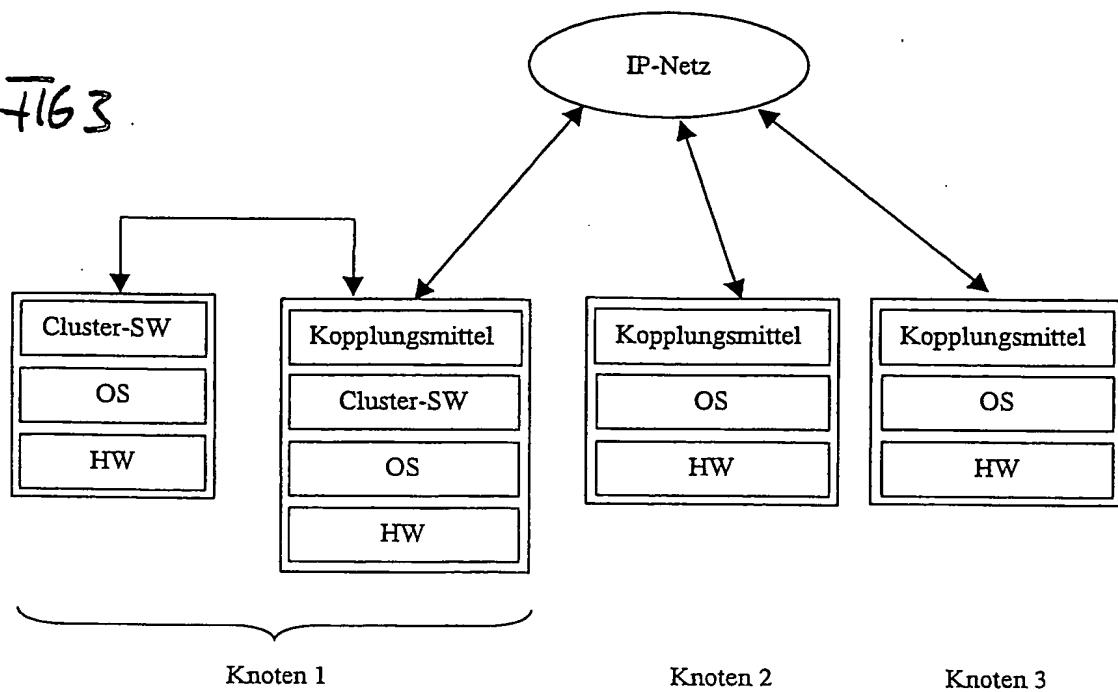
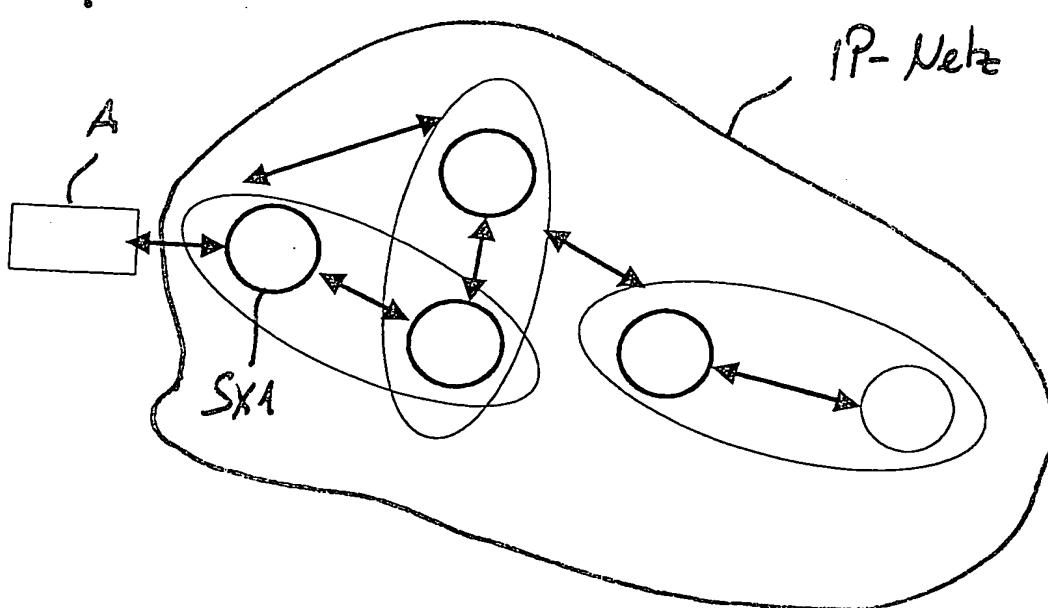


Fig 4



P2001,0567

313

FIG 5

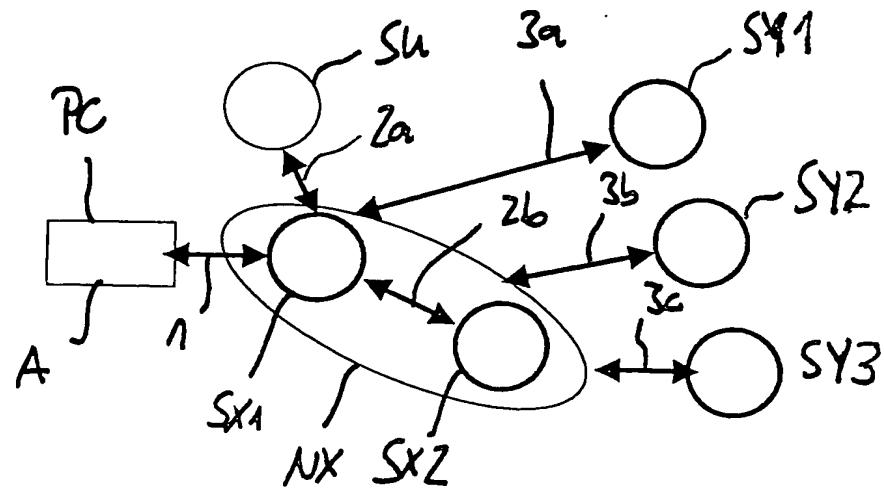


FIG 6

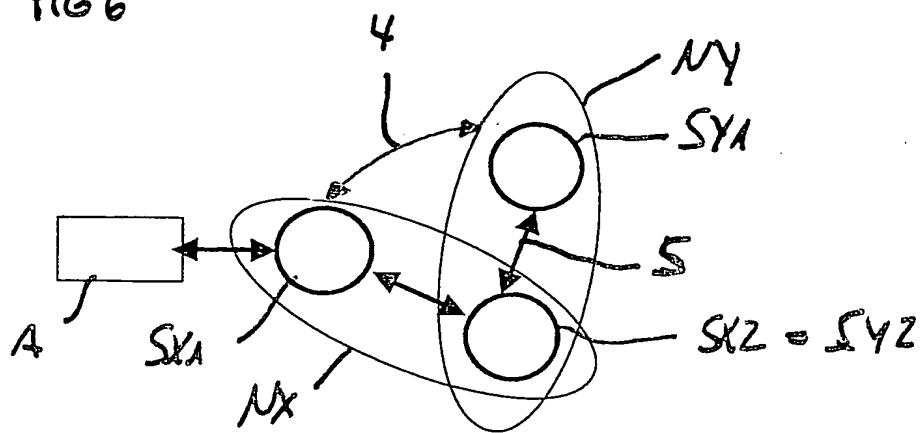


FIG 7

